

## CYFROWY LICZNIK TAŚMY DO MAGNETOFONU

Prezentowany układ licznika taśmy do magnetofonu zbudowany jest przy użyciu układów serii TTL, wyłącznie krajowej produkcji. Zastosowanie tego licznika w magnetofonie umożliwiło łatwe i stosunkowo szybkie odszukanie nagrań muzycznych, a także programów, gdyż magnetofon współpracuje z komputerem ZX Spectrum jako pamięć kasetowa.

W liczniku zastosowano system wyświetlania multipleksowego, co umożliwiło użycie taniego wyświetlacza kalkulatorowego. Pojemność licznika umożliwia zliczenie 999 impulsów, co w przedstawionym modelu w zupełności wystarcza nawet do kaset 2×45 min., zapewniając przy tym dostateczną dokładność.

Jednakże należy pamiętać, że **do uruchomienia licznika konieczna jest znajomość podstaw techniki cyfrowej, a także sonda TTL lub oscyloskop.**

### Konstrukcja

Układ składa się z czterech podstawowych modułów:

- przetwornika formującego impulsy (rys. 1a);
- przełącznika kierunku liczenia (rys. 1b);
- licznika impulsów (rys. 2);
- dekodera BCD/7-s (rys. 3).

Wszystkie moduły umieszczone są na jednej płycie. Ponieważ w prototypie zastosowano laminat jednostronnie kryty miedzią, konieczne okazało się wykonanie części połączeń od strony elementów srebrzanką lub przewodem w izolacji igelitowej (rys. 5 i 6).

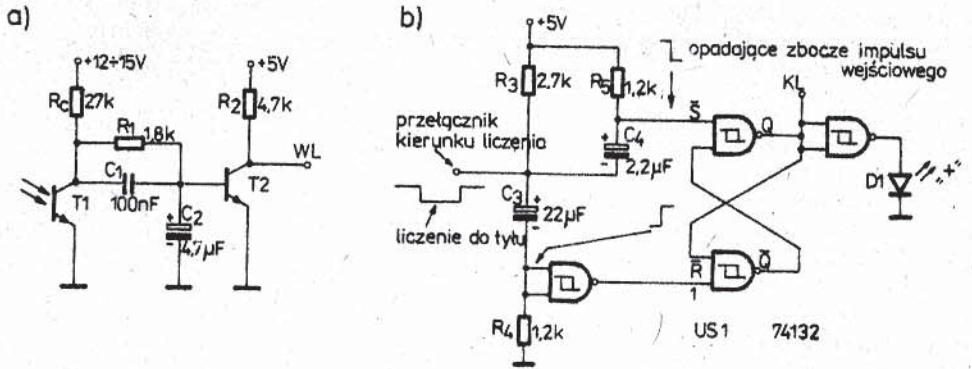
Pierwszy moduł - moduł formujący impulsy (rys. 1a) składa się z fototranzystora T1 i tranzystora T2, który stanowi wzmacniacz i układ wstępnego formowania impulsu do standardu TTL. Elementy biernie  $R_e$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  służą do ustalenia punktów pracy tranzystorów, a także oczyszczają impuls wejściowy ze zniekształceń. Wyjściem tego modułu jest kolektor tranzystora T2 (oznaczony WL). Impulsy pojawiające się na tej końcówce liczone są w module liczącym, który jest opisany dalej.

Przełącznik kierunku liczenia (rys. 1b) jest

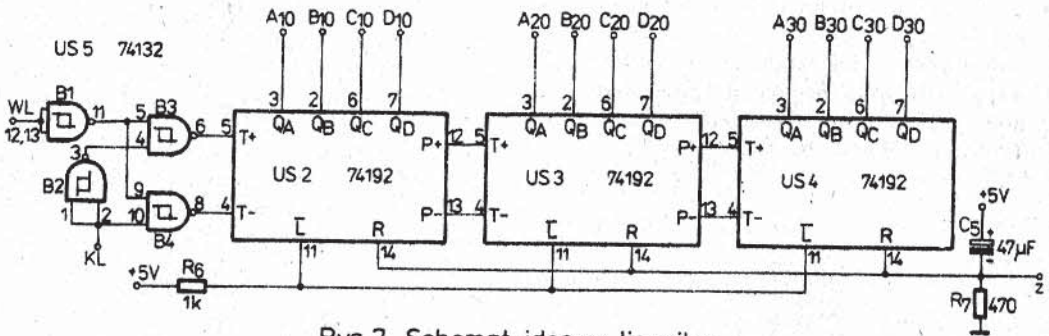
bardzo rozbudowany, ale okazało się to konieczne ze względu na podatność licznika na zakłócenia pochodzące z sieci zasilającej. Wykonany jest on na układzie US1, który w strukturze ma cztery dwuwęściowe przerzutniki Schmitta, realizujące logiczną funkcję NANO ( $Y=A \times B$ ). Dioda LED D1 sygnalizuje kierunek liczenia (+/-).

Jak wspomnieliśmy, impulsy wychodzące z modułu formującego liczone są w module licznika, zbudowanego na układach US2 - US4, typu 74192 (rys. 2). Są to układy licznika rewersyjnego (tzn., że może on dodawać kolejne impulsy do bieżącej zawartości, lub odejmować je z wpisywaniem równoległym (L) i zerowaniem asynchronicznym (Z). W tym module funkcja wpisywania nie będzie wykorzystana i dlatego na wejście wpisujące podana została „1” logiczna (można to zrobić przez rezystor  $R_6$  lub pozostawić te końcówki nie podłączone). Liczba wskazująca liczbę zliczonych impulsów (w kodzie BCD) ustawiona jest na wyjściach liczników US2 ( $A_{10}-D_{10}$  - jednostki), US3 ( $A_{20}-D_{20}$  - dziesiątki) i US4 ( $A_{30}-D_{30}$  - setki). Dodatkowo zastosowano układ US5, którego zadaniem jest podawanie impulsów liczonych (z wyjścia WL układu formującego) na wejście T+ (dodające) lub T- (odejmujące) licznika US2, co związane jest ze zmianą kierunku liczenia (czyli stanem na wejściu KL modułu przełącznika). Bramka B1 dodatkowo formuje impuls wejściowy tak, aby był pozbawiony wszelkich zniekształceń. Elementy  $C_5$ ,  $R_7$  są układem różniczkującym, który zeruje liczniki po włączeniu zasilania. Ponieważ w trakcie pracy licznika istnieje konieczność wyzerowania go wprowadzone jest dodatkowo wejście zerujące Z (kasowanie zawartości następuje dla  $Z = 1$ ).

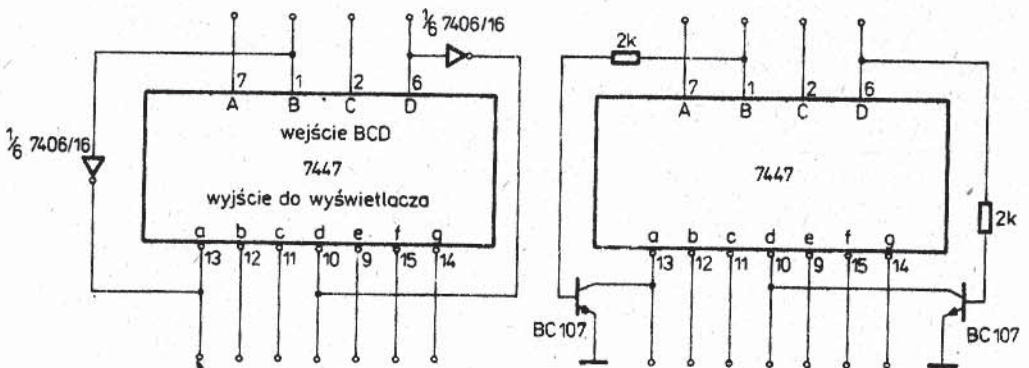
Ostatnim modulem, koniecznym do poprawnej pracy licznika, jest dekodery (rys. 3). Jest on najbardziej rozbudowaną częścią całego licznika (w jego skład wchodzi układy US6-US15). Tak znaczna komplikacja układu wynika z typu zastosowanego wyświetlacza NAA 3010 (odpowiednik polskiego CQYP95). Wykorzystano z niego trzy cyfry - 4., 3., 2. (wskaźnik jest 9-cyfrowy). Typ wyświetlacza nie jest parametrem krytycz-



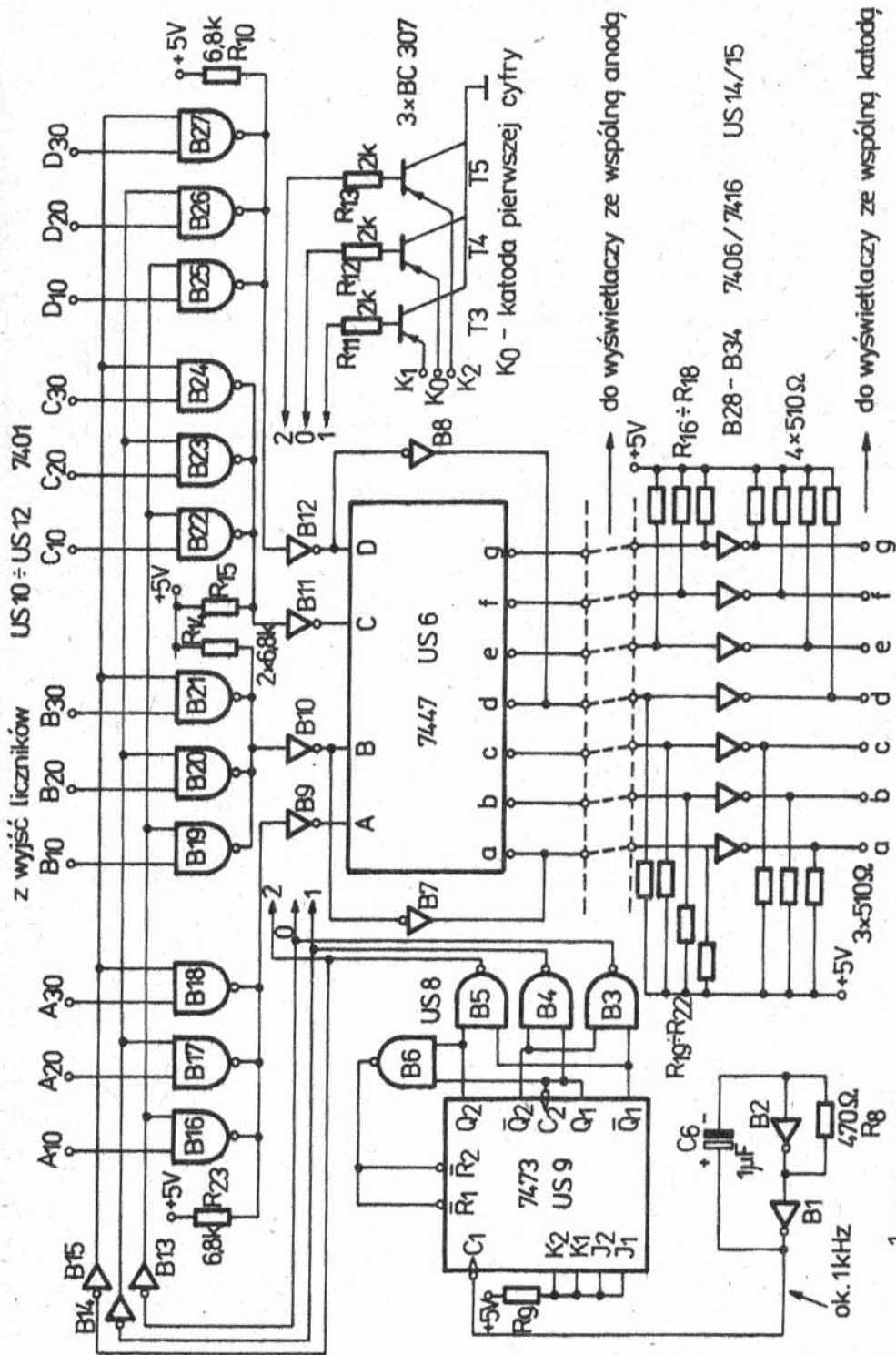
Przetwornik impulsów liczonych Rys.1 Przetwornik kierunku liczenia



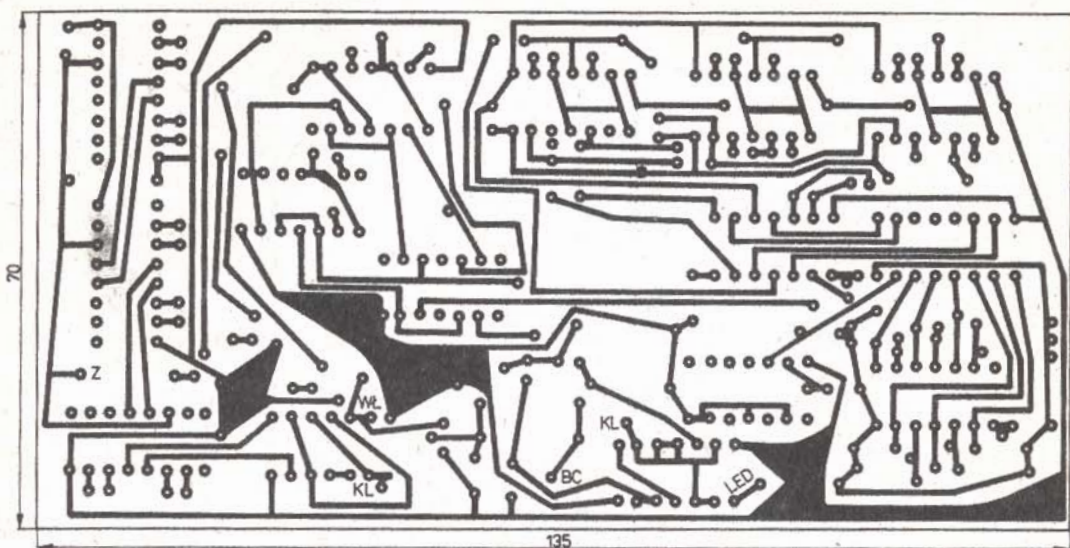
Rys.2 Schemat ideowy licznika



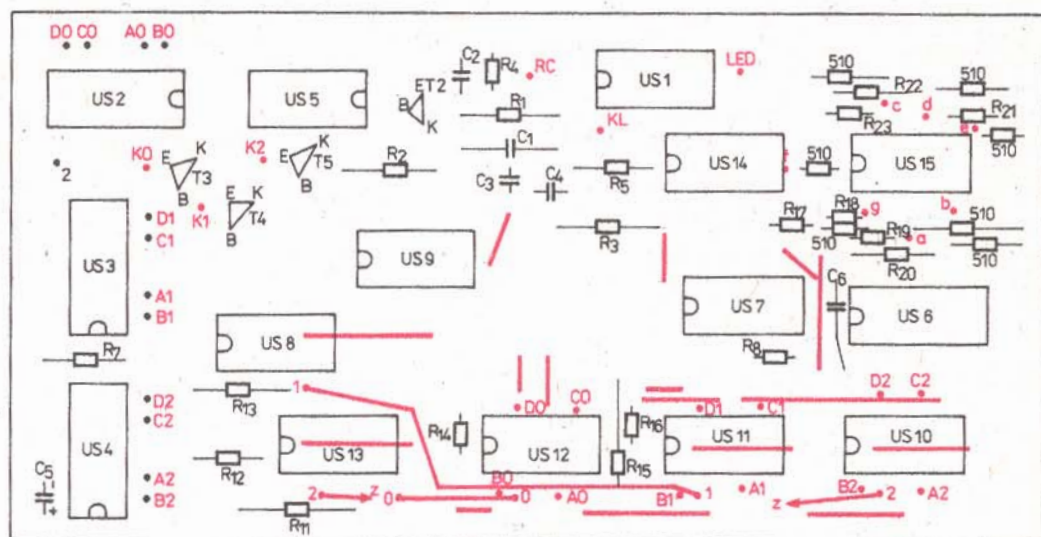
Rys.4 Różne sposoby poprawienia kształtu cyfr 6 i 9.



Rys. 3 System multiplex z dekodernem



Rys.5 Rysunek płytki montażowej

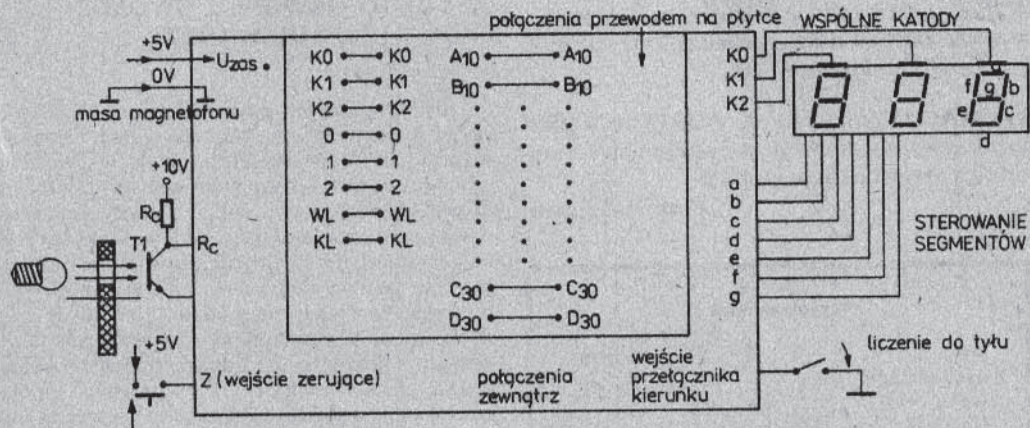


Rys.6 Rozmieszczenie elementów na płycie

nym, natomiast ważne jest, aby był to wskaźnik o wspólnej katodzie i aby była możliwość połączenia go w system multiplexu.

„Sercem” modułu dekodera jest układ US6 typu 7447. Jest on przeznaczony do sterowania wyświetlaczy o wspólnej anodzie, dlatego zastosowano siedem inwertorów, wzmacniaczy z otwartym kolektorem tranzystora wyjściowego (są to układy US14 i US15). Bramki B1, B2 (z US7) wraz z elementami R<sub>8</sub>, C<sub>6</sub> stanowią generator fali pros-

tokątnej o częstotliwości rzędu 1 kHz. Częstotliwość ta określa częstość powtórzenia wyświetlania każdej cyfry. Impulsy te liczone są w liczniku modułu 3 wykonanym na układzie US9 (z dwóch przerzutników JK-MS). Bramki B3-B5 (z US8) dekodują kolejne stany licznika – 0,1,2 – wskazując, która z cyfr jest w danym momencie wyświetlana. Bramka B6 dekoduje każdy czwarty impuls wejściowy czyli stan 3 i natychmiast zeruje licznik, powodując powtórzenie cyklu. Cykl jego pracy wygląda następująco: 0,1,2,3 –



Rys.7 Połączenia płytki z elementami zewnętrznymi

0,1,2 itd. Tranzystory T3-T5 sterowane są z wyjść bramek B3-B5 sterując kolejno katodami wyświetlaczy (K0 – jednostki, K1 – dziesiątki, K2 – setki).

Ponieważ układ multipleksera (US10-US12, B16-B27) uaktywniany jest stanem „1”, a na wyjściach B3-B5 stanem wyróżnionym jest „0”, konieczne jest odwrócenie fazy tego sygnału, czynność tę wykonują bramki B13-B15 (z US13). Bramki B7, B8 umożliwiają zmianę kształtu cyfr 6 i 9 tak, jak na rys. 4. Rysunek płytki drukowanej pokazany jest na rys. 5, a rozmieszczenie elementów na rys. 6. Układ połączeń zewnętrznych pokazany jest na rys. 7.

### Uruchomienie

Uruchomienie licznika nie sprawi większych trudności, przy założeniu, że konstruktor dysponuje sondą TTL i zna przynajmniej podstawy techniki cyfrowej. Uruchomienie należy rozpocząć od sprawdzenia napięcia zasilania, którego wartość musi wynosić 4,75–5,25 V, a w żadnym razie nie może przekroczyć wartości 7 V.

Najpierw sprawdzimy moduł dekodera. Wejścia A<sub>10</sub>–D<sub>30</sub> zostawiamy nie podłączone i kontrolujemy próbnikiem, czy na 12 wyprowadzeniu US9 pojawiają się impulsy. Kolejno kontrolujemy wyjścia bramek B3-B5. Jeżeli impulsy się pojawiają możemy połączyć moduł licznika z dekodere. Na

wyświetlaczach pojawi się jakaś liczba, wskazująca na aktualną zawartość licznika. Wtedy należy podać „1” na wejście Z i pojawi się stan 000. Następnie łączymy wejście WL z wyjściem WL i podając impulsy świetlne na bazę fototranzystora T1 kontrolujemy stan licznika. Przy „1” na KL (1 i 2 końcówka US5) licznik liczy do dołu, natomiast przy „0” – liczniki zwiększają swoją zawartość.

Na tym kończą się wszelkie czynności związane z uruchomieniem licznika. Jeżeli elementy układu zostaną sprawdzone przed wmontowaniem (dotyczy to przede wszystkim elementów biernych), a płytka wykonana ściśle wg rys. 5, to prawdopodobieństwo „ruszenia” licznika od razu jest duże.

Zasilacz można zmontować dowolnie. Jedynym ograniczeniem parametrów zasilacza to napięcie stabilizowane +5 V i wydajność prądowa powyżej 200 mA.

### Uwagi końcowe

Prototypowy licznik zamontowano w magnetofonie M 8010. Czujnik fotoelektryczny (żarówka i tranzystor T1) odbiera impulsy z lewego talerzyka napędowego, w którym wykonany został otwór. Przełącznik kierunku liczenia wykorzystuje zmianę położenia dźwignienki z kółkami mechanizmu przewijania. Jest to rozwiązanie niezawodne i stosunkowo łatwe do wykonania w warunkach

amatorskich. W trakcie 5 miesięcy użytkowania licznik wykazał dużą przydatność, a także bardzo dużą dokładność (błąd  $\pm 3$  jednostki dla kasety C-90).

**UWAGA!** Zasilanie +5 V US13 i 0 V US8 bezwzględnie należy doprowadzić od spodu płytki, przewodem w izolacji.

Piotr Zbysiński

### Spis elementów

#### Układy scalone:

US1 - 74132,  
US2, US3, US4 - 74192,  
US5 - 74132,  
US6 - 7447,  
US7 - 7404,  
US8 - 7400,  
US9 - 74107,  
US10, US11, US12 - 7401,  
US13 - 7400,  
US14, US15 - 7406 lub 7416.

#### Tranzystory:

T1 - dowolny fototranzystor o  $U_{CE} = 10$  V, np. BPYP22,  
T2 - BC107-109; BC147-149; BC237-239,  
T3, T4, T5 - BC177-179; BC157-159; BC307-309.

#### Diody:

D1 - dowolna LED.

#### Rezystory:

$R_0$  - 10-33 k,  
 $R_1$  - 1k8,  
 $R_2$  - 4k7,  
 $R_3$  - 2k7,  
 $R_4, R_5$  - 1k2,  
 $R_6$  - 1+4k7,  
 $R_7$  - 220-510,  
 $R_8$  - 470,  
 $R_9$  - 1+6k8,  
 $R_{10}$  - 1+6k8,  
 $R_{11}, R_{12}, R_{13}$  - 1+3k3,  
 $R_{14}, R_{15}$  - 1+6k8,  
 $R_{16}, R_{17}, R_{18}$  - 1+6k8,  
 $R_{19}, R_{20}, R_{21}, R_{22}$  - 1+6k8,  
 $R_{23}$  - 1+6k8,  
7x390+680 - w szereg z segmentami wyświetlacza.

#### Kondensatory:

$C_1$  - 0,1  $\mu$ F,  
 $C_2$  - 4,7  $\mu$ F,  
 $C_3$  - 22  $\mu$ F (tantalowy),  
 $C_4$  - 2,2  $\mu$ F,  
 $C_5$  - 10  $\mu$ F+100 $\mu$ F,  
 $C_6$  - 1  $\mu$ F

Wszystkie kondensatory na napięcie wyższe lub równe 6,8 V